

LA NATURALEZA DE LA CIENCIA COMO ÁMBITO DE REFLEXIÓN E INCLUSIÓN EN EL AULA PARA LA PROMOCIÓN DE COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO.

Luigi Cuellar-Fernández^{1,2}, Zenahir Siso Pavón³
Universidad Católica de la Santísima Concepción - Chile

RESUMEN: La presente comunicación se vincula al Proyecto FONDECYT 11150509, cuyo propósito es caracterizar la implementación de un nuevo modelo de formación continua del profesorado de química, que permita la producción de *secuencias de enseñanza* y aprendizaje de contenidos científicos específicos, atendiendo a las nuevas perspectivas internacionales sobre promoción y desarrollo de competencias de pensamiento científico de nivel superior. De manera específica, y tomando como base una de las dimensiones del Proyecto, se hará énfasis al análisis de aquellos factores condicionantes de la reflexión e inclusión de la Naturaleza de la Ciencia en el discurso profesional del profesor de química, en ambientes de comunidades de aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Formación continua del profesorado, Comunidades de Aprendizaje, Naturaleza de la Ciencia, Diseño de secuencias de enseñanza.

OBJETIVOS: El presente componente de la investigación implica analizar las concepciones de los profesores de química en ejercicio, respecto al aporte de disciplinas metateóricas a su formación profesional, en relación a la promoción y desarrollo de competencias de pensamiento científico en el currículo de secundaria, en el marco de un espacio de formación continua, dinámica, permanente y colaborativa del profesorado, que contribuya al diseño de materiales y recursos teóricamente fundamentados desde las metaciencias. De esta manera, se pretende diseñar, implementar y evaluar colaborativamente unidades didácticas de química (secuencias de aprendizaje) sobre contenidos científicos escolares propuestos en el marco curricular nacional, orientando la promoción de la argumentación y explicación en química.

1. Esta comunicación se deriva de los resultados preliminares obtenidos en el Proyecto de Investigación FONDECYT DE INICIACIÓN 11150509, titulado “La formación del profesorado de ciencias en ejercicio, orientada en el desarrollo profesional docente y las comunidades de aprendizaje, y su aporte a la calidad de las competencias científicas escolares”, dirigido por el autor del presente trabajo. lcuellar@ucsc.cl

2. Coinvestigador del Proyecto Fondecyt 1150505 y miembro del Laboratorio GRECIA.

3. Tesista del Proyecto Fondecyt de iniciación 11150509 y del Programa de Doctorado en Educación en Consorcio de la UCSC. zsiso@ucsc.cl

MARCO TEÓRICO

Teniendo claridad que en esta propuesta se pretenden investigar los procesos de desarrollo profesional docente, es su aporte al desarrollo de competencias de pensamiento científico escolar el núcleo en el que se centrará la formación, reflexión e intervención del profesorado. Para lo anterior, se toma como referencia a Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001), quienes plantean que la concepción de competencias implica la movilización de ciertos atributos en relación con conocimientos, habilidades, actitudes y valores de los cuales emergen los ‘resultados’ del proceso de aprendizaje científico, donde el estudiantado evidencia de manera no reproductiva que ha aprendido ciencia y que puede ponerla en acción ante diversas situaciones que se le presenten.

Desde este punto de vista, y con el reconocimiento de la importancia de la formación metateórica del profesorado de ciencias y sus concepciones acerca de la naturaleza de la ciencia, en el aula de clase se requiere de un enfoque *naturalizado* de la resolución de problemas científicos que ponga su atención en la experiencia, la cultura, el lenguaje y el pensamiento del estudiantado, caracterizando un proceso de desarrollo que no comienza ni termina en la escuela, pero que se pone en marcha cuando ellos se enfrentan a asumir la resolución de un problema científico (Quintanilla et al, 2012).

Desde este punto de vista un enfoque naturalizado de la ciencia, por parte del profesorado, habría de dar importancia a la experiencia, la cultura, el lenguaje y el pensamiento del estudiantado que se moviliza en su discurso en el aula, en su forma de resolver problemas y desarrollar competencias científicas, desde una *racionalidad moderada* que permita comprender que la ciencia -y su enseñanza- involucra conexiones entre los modelos teóricos (el mundo de las ideas), los sistemas reales (los hechos, la experimentación) que pretenden representar y los lenguajes en que se comunican los resultados (Giere, 1992, Izquierdo, 2000), configurando un modelo de ciencia escolar que permite vincular el *pensar*, el *hacer* y el *hablar* la ciencia, sin separar teoría y experiencia.

De forma particular, en esta propuesta de investigación se considera que la formación metateórica (historia, epistemología y sociología de la Ciencia, didáctica) permite reflexionar en torno a la Naturaleza de la Ciencia, lo que puede convertirse en un recurso –teórico y metodológico- que permite la promoción de sujetos competentes en ciencias, en tanto promueve y fortalece el lenguaje científico, las habilidades cognitivo-lingüísticas, la resolución de problemas y el desarrollo de la creatividad en la comunicación científica escolar, a partir del diseño, implementación y evaluación de unidades didácticas de contenidos científicos específicos, desde dicha orientación metateórica (Cuellar, Quintanilla y García, 2013).

METODOLOGÍA

Se tiene previsto un enfoque metodológico mixto de dominancia cualitativa (Hernández, Fernández y Baptista, 2010), considerando que esta investigación se orienta a la comprensión de los procesos metateóricos y profesionales que favorecen el trabajo docente colaborativo, en el marco de las *comunidades de aprendizaje* de profesores de química. Se ha optado por este grupo objetivo, como posibilidad de desarrollo profesional sistemático y continuo y su aporte al mejoramiento de la comprensión de los procesos metateóricos del profesorado de química en ejercicio de Región del Bio Bio. Para ello, se ha previsto la participación de profesorado de química, en diversas y sucesivas instancias de trabajo colaborativo, en los Talleres de formación y reflexión docente –TFRD- que de forma simultánea sean el fundamento formativo y la base para la posterior intervención en el aula.

El proceso investigativo se desarrollará con un diseño descriptivo flexible (Vasilachis, 2006), considerando dos unidades de análisis. Por un lado, se estudiarán los procesos metateóricos y profesionales del profesorado de química en ambientes de comunidades de aprendizaje (ACA) para caracterizarlos lo más densamente posible. Por otro lado, se investigará el proceso de desarrollo de decisiones de diseño

didáctico (DDD) de los profesores de química con foco en la promoción y desarrollo de competencias de pensamiento científico tales como la argumentación y la explicación.

Finalmente, la triangulación entre los datos de ambas unidades de análisis, permitirá alcanzar una perspectiva comprehensiva sobre los diferentes procesos caracterizados (metateóricos, profesionales y decisiones de diseño didáctico). El diseño metodológico implica una serie de fases a desarrollar – como plan de trabajo – en un periodo de tres años, así: Estructuración y sistematización inicial (año 1), Acompañamiento a la implementación en el aula (año 2) y Sistematización y caracterización de los datos (año 3).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si bien la investigación está en pleno desarrollo de su primer año, es decir en la fase de *descriptiva* y de *intervención teórica*, y por ello no se tienen resultados visibles, se hace mención a los hallazgos preliminares relacionados con el diagnóstico del profesorado participante a partir de una entrevista piloto.

De manera preliminar, y como una aproximación previa a la entrevista definitiva, se realizó el estudio piloto respecto a las concepciones de Naturaleza de Ciencia y Tecnología –NdCyT– y Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, con cinco profesores de Química que se desempeñan en la Educación Media, para lo que se utilizó una versión preliminar de la entrevista semiestructurada, fundamentada en dos dimensiones iniciales subdivididas en ocho categorías definidas preliminarmente, empleando un modelo de análisis que consideró las variaciones entre una concepción informada (con base teórica) y una concepción ingenua (con base en sentido común). Con apoyo de NVivo V.8 se realizó el proceso de codificación y categorización de las entrevistas, de donde se proyectó inicialmente un análisis descriptivo general y luego un análisis por dimensión (Siso, 2016).

Como resultados principales, en relación a la NdCyT, se identificaron algunas tensiones en las propias concepciones, en las que los profesores señalan que la ciencia y la tecnología se generan por demandas y necesidades sociales, reconociendo factores económicos que afectan externamente su desarrollo, así como factores internos, inherentes a quien las desarrolla capaces de afectar el desarrollo científico y el progreso tecnológico, así como las aproximaciones metodológicas que involucran las rectificaciones y el azar que sugieren una ausencia de exclusiva racionalidad, todo esto concordante con una visión de ciencia y tecnología como productos humanos e inacabados, respecto de concepciones de ciencia como un conocimiento dogmático, rígido, determinista, eficaz, fiable (Chalmers, 2010, Fernández, et. al., 2002), y la tecnología como complemento que incluso es un conocimiento inferior al científico, y supeditado a éste (Niiniluoto, 1997).

Por otra parte, en relación a las concepciones sobre la Enseñanza y el Aprendizaje de la Ciencia, a pesar de que los profesores manifiestan un interés por el estudiante y sus procesos de aprendizaje, donde hay preponderancia a la asignación interna de significados y la importancia de los intereses del estudiante en su construcción, se tensiona con una visión de enseñanza como transmisión del acontecer científico, de la lógica disciplinar -valorar el uso del conocimiento-, como entendimiento de conceptos y dominio de contenidos producto de la relación directa enseñanza-aprendizaje como transmisión-recepción.

Con base en lo anterior, se identificaron inconsistencias entre las concepciones epistemológicas y las correspondientes a la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia, lo que pudiera tener relación con una falta de análisis teórico acerca de sus propias concepciones (Porlán, Rivero y Martín, 1998), sugiriendo la necesidad de espacios de formación y reflexión en donde sea posible una transformación de las mismas, hacia unas en mayor consonancia con la Educación Científica necesaria hoy (Cuéllar et.al., 2010, García e Izquierdo, 2014; Quintanilla, 2005). Estos resultados preliminares fueron considerados para el planteamiento inicial de las temáticas a proponer intencionadamente como la base teórica de los TRFD en la investigación.

A partir del estudio piloto, y considerando las demás dimensiones orientadoras de la presente investigación (desarrollo de competencias científicas y ambientes que promueven una formación continua docente: Comunidades de Aprendizaje), se prosiguió a incorporarlas al guión de entrevista, para así lograr una mejor caracterización de las concepciones de los profesores, según lo planificado para este primer año.

En cuanto a la dinámica de realización de los Talleres de reflexión y formación docente (TFRD), y en relación a lo planificado respecto a las temáticas que serán fuente de la elicitación y caracterización de las dimensiones metateóricas que emergen a partir del desempeño profesional en aula del profesorado -y que serán el fundamento y marco referencial de la reflexión individual y colaborativa de la intervención en el aula-, se ha logrado identificar ciertas prioridades (tabla 1), las cuales se relacionan con una dimensión instrumental-pragmática en su práctica de aula tradicional.

Tabla 1.
Registro inicial de las temáticas de interés
del profesorado participante en los TRFD.

Prioridad	Temáticas
1	Diseño de Unidades Didácticas
2	Desarrollo de competencias de pensamiento científico
3	Diseño de Instrumentos de evaluación
4	El trabajo experimental en Ciencias
5	Diseño y utilización de recursos didácticos
6	Enfoques de enseñanza de la Química
7	Fundamentación teórica de la DDCCEE
8	Programación y planificación en ciencias
9	La investigación en DDCCEE
10	Fundamentación HyE de la Química
11	Análisis del currículo de ciencias

No obstante la anterior declaración por parte del profesorado participante, de priorizar discusiones, análisis y reflexiones sobre aspectos prácticos o metodológicos de su propia práctica en el aula de química, las sesiones iniciales de los TFRD han venido configurándose –de manera naturalizada- en torno a la noción de ciencia, de enseñanza de la ciencia y de un ‘buen profesor’ de química, que han derivado en abordar –con base teórica y análisis paralelo de su experiencia docente- el tema de la fundamentación histórica y epistemológica de la química, contrario a la declaración inicial de intereses, que situaba este tema en el penúltimo lugar de sus expectativas o requerimientos. Se tiene registro audiovisual de las sesiones en las que estas discusiones y reflexiones se han generado, en espera del análisis correspondiente a realizarse durante el primer trimestre del año 2, y de forma simultánea al desarrollo de los TRFD en el año 2 y la sistematización y caracterización de los datos en el año 3.

CONCLUSIONES

Se espera que con el desarrollo progresivo de la investigación en el este segundo año, en el Congreso se comuniquen en versión definitiva los resultados obtenidos, a partir de los cuales sea posible proponer preliminarmente un nuevo modelo de cooperación profesional docente como estrategia de formación continua del profesorado de ciencias en ejercicio, para la fundamentación de la innovación didáctica de las ciencias en la enseñanza media, que estimule la creatividad y favorezca nuevos retos intelectuales a profesores y estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

- CHALMERS, A. (2010). ¿Qué es esa cosa llamada Ciencia? Madrid: Siglo Veintiuno.
- CUÉLLAR, L., QUINTANILLA, M. y MARZÁBAL, A. (2010). La importancia de la historia de la química en la enseñanza escolar: análisis del pensamiento y elaboración de material didáctico de profesores en formación. *Ciência & Educação*, 16(2), 277-291.
- CUELLAR, L., QUINTANILLA, M. y GARCÍA, A. (2013) Las Biografías científicas en el aula de clase. Una nueva propuesta que integra creatividad y aprendizaje del conocimiento científico escolar. *Enseñanza de las ciencias. Número extra*. IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. 889-892
- FERNÁNDEZ, I., GIL, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, A., y PRAIA, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia Transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*. 20 (3), 477-488
- GALAGOVSKY, L. y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2001) Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 231-242
- GARCÍA, A., IZQUIERDO, M. (2014): Contribución de la Historia de las Ciencias al desarrollo profesional de docentes universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (1), pp. 265-281 Recuperado el 2, 18, 2016 desde <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.758>
- HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2010) Metodología de la Investigación. México:Mc Graw-Hill. 613p.
- IZQUIERDO, M. (2000). Fundamentos Epistemológicos. In F. J. Perales & P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 35-64). Madrid: Alcoy.
- NIINILUOTO, I. (1997). Ciencia frente a tecnología: ¿diferencia o identidad? *Arbor*, 620, 285-299
- PORLÁN, R., RIVERO, A. y MARTÍN DEL POZO, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), pp. 271-288.
- QUINTANILLA, M. (2005). Hablar y construir la “didáctica” hoy: del modelo ingenuo transmisor, al modelo crítico, productor de conocimiento. *Revista REXE. UCSC*, 4, 69-82.
- QUINTANILLA, M. et als. (2012) Las competencias de pensamiento científico desde las voces del aula. Santiago: Bellaterra (Proyecto AKA 04)
- VASILACHIS, I. (2006) Estrategias de investigación cualitativa. Barcelona: Gedisa. 346 p.

